

## ACTIVE ADAPTATION TYPE CRAWLER TRAVEL VEHICLE

Publication number: JP63203483

Publication date: 1988-08-23

Inventor: HIROSE SHIGEO

Applicant: JAPAN RES DEV CORP

Classification:

- International: B62D55/075; B25J5/00; B62D55/00; B25J5/00; (IPC1-7): B25J5/00; B62D55/075

- european:

Application number: JP19870033380 19870218

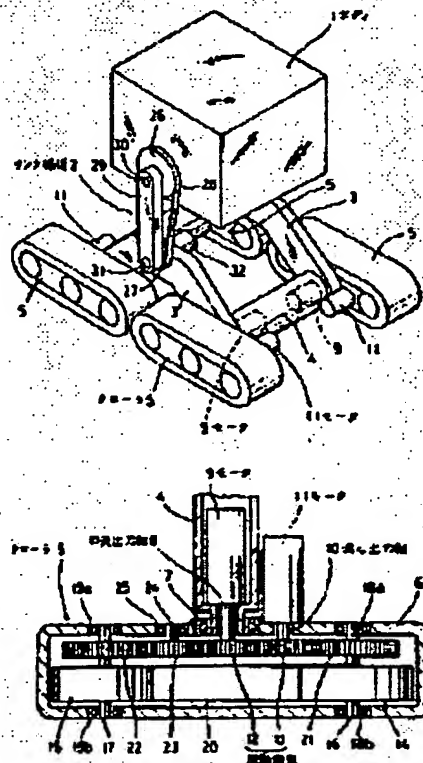
Priority number(s): JP19870033380 19870218

Report a data error here

### Abstract of JP63203483

**PURPOSE:** To improve the adaptability to the ground by fitting four crawlers rotatably and swayably to a crawler travel vehicle using each center section in the longitudinal direction as a fulcrum and driving these crawlers with multiple motors interfering with each other.

**CONSTITUTION:** A stationary leg 3 supporting a body 1 is fitted to the lower section of the body 1 mounted with a TV camera or the like via a link mechanism 2. The stationary leg 3 is connected at both ends in its longitudinal direction via a support cylinder 4 and integrated together. Crawlers 5 are arranged on both ends of the support cylinder 4 protruded to the outside stationary leg 3. Drive gears 12, 13 pivotally fitted to output shafts 8, 10 constituting the drive system of the crawlers respectively are engaged with each other, and motors 9, 11 are provided so as to mechanically interfere with each other. The attitude of the crawlers is controlled by the operation of these two motors, and the adaptability to the ground can be improved.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-203483

⑬ Int.Cl.<sup>1</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)8月23日

B 62 D 55/075  
B 25 J 5/00Z-2123-3D  
8611-3F

審査請求 有 発明の数 1 (全10頁)

⑮ 発明の名称 能動適応型クローラ走行車

⑯ 特 願 昭62-33380

⑰ 出 願 昭62(1987)2月18日

⑱ 発 明 者 広 瀬 茂 男 東京都目黒区大岡山2-10-35

⑲ 出 願 人 新技術開発事業団 東京都千代田区永田町2丁目5番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 野本 陽一

## 明 細 書

1. 発明の名称 能動適応型クローラ走行車

2. 特許請求の範囲

(1) ボディ下部に2対、計4つのクローラをそれぞれ長さ方向中央部を支点として回転揺動可能な状態で取り付け、該各クローラの駆動系はその長さ方向中央に存する中央出力軸と、該中央から一方に偏った位置に存する偏心出力軸と、ボディ側に固定され中央出力軸を回転させるモータと、クローラに固定され偏心出力軸を回転させる他のモータを有し、これら複数のモータを互いに干渉させてなることを特徴とする能動適応型クローラ走行車。

(2) 前記複数のモータの干渉が、前記両出力軸に

軸着された駆動歯車を直接あるいは間接的に咬合させることによってなされることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の能動適応型クローラ走行車。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、原子炉内、工場、工事現場、および化学プラント内などの巡回検査、非常時作業のための遠隔操作マニピュレータの搬送手段として、あるいは山間地での鉱業用、海底作業用の車輛として用いられ、不整地における対地適応的移動を可能とした能動適応型クローラ走行車に関する。

〔従来の技術〕

不整地での移動をより対地適応的にした搬送手段として、車輪に代え、第10図に示すように足回

りとして無限軌道を有する1対のクローラ(52)を備えたクローラ走行車(51)がある。

しかし、このようなクローラ走行車(51)は対地適応性が十分ではなく、同図〔A〕→〔B〕→〔C〕の動作で障害物(0)を乗り越えようとするとき、障害物(0)に乗り上がった〔B〕の状態では姿勢が著しく不安定であり、また、この状態から進行方向に重心が移って、〔C〕のように衝撃的な着地をするなど、滑らかな移動が不可能であるといった問題がある。

第11図、第13図および第14図はいずれもこのような問題に対処して提案されたものを示しており、このうち第11図のクローラ走行車(53)は、ボディ(54)にそれぞれ主軸(55)を中心にして揺動自在に取着された4つのクローラ(56)(58)・・・を

スで障害物(0)を乗り越えたり、第16図に示すように〔A〕→〔B〕→〔C〕あるいは〔C〕→〔B〕→〔A〕の動作シーケンスで坂や階段状の路面を昇降できるものである。

#### (発明が解決しようとする問題点)

これらのように改良されたクローラ走行車は、上記したように高い対地適応性を有しているが、それぞれ次のような問題がある。

まず第11図のクローラ走行車(53)は、各クローラ(56)を主軸(55)を中心にして揺動させるための専用の強力なアクチュエータを装備しなければならないという第1の問題を有する。すなわちアクチュエータが8台装備されているとしても、そのうちの4台は各クローラ(56)の推進用、他の4台は揺動用であり、不整地でない比較的平坦な路面

を有し、第12図〔A〕〔B〕に例示したような姿勢のほか、いろいろな姿勢をとることができ、対地適応性が著しく高いものとなっている。また第13図のクローラ走行車(57)は、4つのクローラ(80)(80)・・・がそれぞれ可動脚(58)を介してボディ(58)に取着された構造を有し、各クローラ(80)の傾斜角度は、接する路面の状態によって受動的に変化してゆくようになっている。さらに、第14図のクローラ走行車(81)は、1対のクローラ(83)(83)を有し、各クローラ(83)は、ボディ(82)に固定された車輪(84)(85)と、アーム(67)によって変位可能な遊星輪(86)と、この3輪(84)(85)(86)に進張された無限軌道(88)からなっており、遊星輪(86)の変位によってクローラ(83)が変形し、第15図に示すように〔A〕→〔B〕の動作シーケ

を走行する際にはクローラ(56)揺動用のアクチュエータは駆動せず単に荷重として作用するのみであるため、出力重量比において不経済な設計であると言わざるを得ない。第2の問題は、動作を停止させる際にはブレーキ装置を用いてこれを行なうか、あるいはアクチュエータをサーボ的に強力なモーメントを発生させながら停止のためのバランス力を得るものとする必要があるが、前者の場合は推進用のアクチュエータに対するブレーキ装置のほかに、揺動用のアクチュエータ専用の強力なブレーキ装置が必要であることから大重量となり、後者の場合は停止時においても常時大きなエネルギーロスが生ずることになり、いずれも好ましくないことである。

第13図のクローラ走行車(57)についても、4つ

のクローラ(60)(60)・・・の各々の推進用のアクチュエータの他に、該各クローラ(60)を可動脚(59)を介して自在に上下動させるための強力なアクチュエータが必要であるため、上記第11図の例と同様に、その出力重量比は必ずしも好ましくない設計と考えられる。また、クローラ(60)の傾斜角度は接する路面に対応して受動的に決まるようになってはいるが、溝を横切って渡る際には、このクローラ(60)の角度が能動的に固定可能なものではないと、溝幅がクローラ(60)の長尺方向の長さの2倍以上であるような場合、踏破性に支障を来すことが考えられる。

さらに、第14図のクローラ走行車(81)は、比較的小型にでき、機構的にも単純で、出力重量比も高いものであるが、第15図や第18図に例示したよ

偏った位置に存する偏心出力軸と、ボディ側に固定され中央出力軸を回転させるモータと、クローラに固定され偏心出力軸を回転させる他のモータを有し、これら複数のモータを互いに干渉させる構成としたものである。

#### (作 用)

上記駆動系は、互いに干渉し合う複数のモータによって、クローラに、推進動作(クローラの無限軌道を回転させる動作)と、長さ方向中央部を中心として回転揺動させる動作の2つの自由度を実現するもので、4クローラの各々の動作の組み合わせによって、本発明クローラ走行車は能動的に対地適応的移動を行なうことができ、また、推進運動にも回転揺動にも、4クローラのすべてのモータを使用することができ、大出力が得られる

ような障礙物の乗り越えや坂、階段状の路面の昇降等を行なうにはアーム(87)を反転(遊星輪(88)を変位)させていちいちクローラ(83)の形状を変え、迎え角や背離角(0)を設定するなどの予備動作が必要であるため、移動速度を向上できない問題がある。

本発明は、以上のような問題に鑑み、対地適応性および出力重量比の向上を目的としてなされたものである。

#### (問題点を解決するための手段)

すなわち本発明に係るクローラ走行車は、ボディ下部に2対、計4つのクローラをそれぞれの長さ方向中央部を支点として回転揺動可能な状態で取り付け、該各クローラの駆動系はその長さ方向中央に存する中央出力軸と、該中央から一方に

#### (実 施 例)

以下に、本発明に係る能動適応型クローラ走行車を、図示の実施例に基いて説明する。

第1例において、符号(1)は図示しないTVカメラ、あるいはマニピュレータ等が搭載されるボディで、その下部には該ボディ(1)を支持する固定脚(3)(3)がリンク機構(2)(2)を介して取着されている。固定脚(3)(3)はその長さ方向両端において支持筒(4)(4)を介して結合され、互いに一体となっている。(5)(5)・・・は走行装置としてのクローラで、それぞれ固定脚(3)(3)の外側に突出した前記支持筒(4)(4)の両端部(すなわち4箇所)に配設されている。

この各クローラ(5)は、第2図に示すように、

その長さ方向中央において、該クローラ(5)のフレーム(8)がベアリング(7)を介して前記支持筒(4)の端部に外挿され、該支持筒(4)の中心軸線を回転中心として回転揺動可能となっている。該クローラ(5)の駆動系において、(8)は前記中心軸線すなわちクローラ(5)の長さ方向中央に存する中央出力軸、(9)は支持筒(4)内に固定されて該中央出力軸(8)を回転させるモータ、(10)は前記長さ方向中央から一方に偏った位置に存する偏心出力軸、(11)はクローラ(5)のフレーム(8)に固定されて該偏心出力軸(10)を回転させるいまひとつのモータである。両出力軸(8)(10)のそれぞれに軸着された駆動歯車(12)(13)は互いに咬合しており、このため両モータ(9)(11)は互いに干渉している。(14)(15)はフレーム(8)の長さ方向両

端近傍に内挿された車輪で、フレーム(8)にベアリング(18a)(18b)、(19a)(19b)を介して回転自在に架設された支軸(18)(17)にそれぞれ軸着されており、該両車輪(14)(15)には無限軌道(20)が過架されている。前記支軸(18)(17)には従動歯車(21)(22)がそれぞれ軸着され、このうち従動歯車(21)は偏心出力軸(10)の駆動歯車(13)と、また従動歯車(22)は、偏心出力軸(10)の駆動歯車(13)と対称位置にあってベアリング(25)により回転自在になる支軸(24)に軸着され一方において中央出力軸(8)の駆動歯車(12)と咬合する従動歯車(23)と咬合している。なお、各歯車のピッチは(12)と(13)と(23)が等しく、また(21)と(22)が等しい。

上記駆動系は、両出力軸(8)(10)の駆動歯車(12)(13)が咬合して両モータ(9)(11)が互いに干

渉し合っているため、第3図に示すように、両モータ(9)(11)は逆向きに回転させる。ここで、支持筒(4)の中心軸線を回転中心とするクローラ(5)の揺動動作の角速度 $\omega_0$ を零にして、つまりクローラ(5)の長さ方向を水平に保った姿勢で無限軌道(20)を動かす推進動作のみを行なう場合は、両モータ(9)(11)は同速度で、すなわちモータ(9)の角速度 $\omega_A$ を $\omega$ とすれば、いまひとつのモータ(11)の角速度 $\omega_B$ を $-\omega$ とする。また、クローラ(5)の揺動動作の角速度 $\omega_0$ を $\Delta\omega$ として該クローラ(5)の姿勢を傾斜させる場合は、両モータ(9)(11)の角速度 $\omega_A$ 、 $\omega_B$ の和が $\Delta\omega$ となるようにする。そして一般に、無限軌道(20)を速度V(モータ(12)の角速度に換算すると $V = K\omega$ )で動かし、揺動動作を角速度 $\omega_0 = \Delta\omega$ で行なうに

は、たとえばモータ(9)の角速度 $\omega_A$ を $\omega + \Delta\omega$ 、モータ(11)の角速度 $\omega_B$ を $-\omega$ とする。このように、上記駆動系によれば、通常の平坦地での走行時でも、モータ(9)およびモータ(11)の双方が駆動し、推進力を分担して負荷しているため、1クローラに2つ、計8つのモータ(8目出度)全てを移動に使用でき、出力重量比を向上する大きな利点を有する。

なお、第2図および第3図に示す本機構ではモータ(9)といまひとつのモータ(11)のみから構成されているが、従動歯車(23)の軸(24)にモータ(11)とまったく同じ働きをする第3のモータを取り付けてもよい。干渉駆動すればやはり出力重量比は大きい。

さて、このような駆動系を有する本発明クロー

ラ走行車の対地適応性について説明する。

既述したように、4つのクローラ(5)(5)・・・は、それぞれその長さ方向中央において、固定脚(3)(3)の外側に突出した支持筒(4)(4)の両端部に揺動自在に取付されているものであるため、上記駆動系の制御を追従モードにしておけば、各クローラ(5)は、多少の凹凸を有する程度の地面に対しては受動的に適応し、従来例として示した第13図のクローラ走行車(57)と同様の機能性を発揮する。このような機能性は、たとえば同じく従来例として示した第11図のクローラ走行車(53)のように、クローラの支持部が偏ったタイプの走行車では実現が困難であり、走行しつつクローラを一定の角度に固定する静止トルクを得るためのエネルギーを常時生じていたり、あるいはクローラ

を揺動させるアクチュエータ専用のブレーキ装置の導入による重量の増大を招く等の問題を有していたが、本発明のクローラ走行車は、通常の走行時においては上記したように受動的に対地適応するため、このような問題は解消される。

また、前方に大きな障害物があった場合は、第4図(A)→(B)→(C)→(D)→(E)のように各クローラ(5)を動作させることによって、障害物(0)を安定して跨ぐことができ、段差部を昇降する場合は第5図(A)→(B)→(C)または(C)→(B)→(A)のように各クローラを動作させることによって、クローラ(5)の長さ(L)の70~80%程度の高さの段差も容易に昇降することができる。

ここで、ボディ(1)と固定脚(3)を結合してい

るリンク機構(2)について第1図に戻り説明すると、このリンク機構(2)は、ボディ(1)の側面に因設した大プーリ(26)と、固定脚(3)の側面に因設した小プーリ(27)を有し、両プーリ(26)(27)の外周にワイヤ、チェーン等を含む無端ベルト(28)を巻架するとともに、両プーリ(11)(12)の中心をリンクアーム(29)で連結した構成を有している。すなわちリンクアーム(29)上端に取り付けられたピン(30)は大プーリ(26)中心部においてボディ(1)に回転自在に挿通されるとともに、下端に取り付けられたピン(31)は小プーリ(27)中心部から固定脚(3)へ挿通されて該固定脚(3)に因設されたモータ(32)等の駆動手段からの出力を受け、リンクアーム(29)を揺動させるようになっている。

このリンク機構(2)は、リンクアーム(29)を揺

動させた場合、プーリ(26)(27)の径の相異により、プーリ(27)とリンクアーム(29)の相対角変位量よりもプーリ(26)とリンクアーム(29)の相対角変位量が小さくなり、これを利用して、クローラ(5)(5)・・・および固定脚(3)(3)の傾斜如何に拘らずボディ(1)を水平に保持し、かつ走行車全体の重心を安定化できる点に最大の特徴がある。たとえば、第6図のように坂や階段を昇る場合には、リンクアーム(29)を適宜前方へ倒すことによってボディ(1)の水平を維持することができ、また、同時にボディ(1)の重心が(G')から(G)へ移動してクローラ(5)(5)の接地面の略中央に位置するようになるものである。降坂の場合も同様の姿勢をとればよい。前記した第4図の障害物乗り越えや第5図の段差部の昇降の場合も、リンク機

構(2)による重心の移動によって各動作を安定化させる大きな有効性がある。なお、リンクアーム(29)を揺動させるモータ(32)の駆動は、ボディ(1)に内蔵された図示しない姿勢センサ(重力と振り子の関係を利用した傾斜角センサなど)による検出角度を制御因子として自動制御されている。

さらに、リンク機構(2)は、大プーリ(26)をボディ(1)に対して回転自在とし、ボディ(1)内の補助モータによって駆動する補助プーリ(33)(第7図および第9図参照)と回動連結して、能動的な姿勢制御が可能な構成とすることができる。すなわち、この構成によれば、リンクアーム(29)の傾斜如何に拘らず、ボディ(1)の角度を自在に変えられる。たとえば、第7図(A)→(B)また

は(B)→(A)の動作のように、重心を移動させることによってこのクローラ走行車は比較的幅の広い溝でも渡ることができるが、このとき、大プーリ(26)がボディ(1)に固定されている場合は、一点鎖線で示すように、ボディ(1)は水平にはならないが、補助プーリ(33)を設けた上記のものではこれを水平に保持することができる。

走行車全体を旋回させる場合には第8図のように、クローラ(5)(5)・・・を適度に傾斜させて前後方向におけるその対向端部(5')(5')のみで接地するようにし、右側の2つのクローラと左側の2つのクローラを逆向きに推進動作させれば、4つのクローラの下面全体を接地させた場合のような大きなスリップを伴わずに旋回を行なうことができる。

その他、姿勢を高くする場合には全クローラ(5)(5)・・・を垂直に立てればよく、また、傾斜面や段差部を横切の場合は第9図に示すように、右側および左側のクローラ(5)(5)の角度を調整してボディ(1)が水平になるようにすれば、安定した走行が可能になるものである。

なお、上記実施例においては、中央出力軸(8)の駆動歯車(12)と偏心出力軸(10)の駆動歯車(13)が直接噛み合うことによってモータ(9)(11)が互いに干渉している構造としたが、両歯車(12)(13)間に1つないし複数の従動歯車を介在させてもよく、またタイミングベルト等で干渉させてもよい。この場合は両モータ(9)(11)の回転方向を同方向とすることも可能である。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明に係る能動適応型クローラ走行車は、ボディ下部の4つのクローラがそれぞれその長さ方向中央部を支点として揺動可能になり、該各クローラに複数個ずつ配されたモータが機械的に干渉し合うことにより、全てのモータを常時稼働状態に保つことを可能にしているものであり、推進動作にもクローラの揺動動作にも全てのモータの出力が用いられるため、駆動系が推進用、揺動用に分離されて装備されていた従来のクローラ走行車に比較して2倍以上の大出力を可能にするものである。また、各クローラがその長さ方向中央部で支持されているため、クローラの姿勢を維持するための専用のブレーキ装置の導入による重量増大やエネルギーロスを解消することができ、あらゆる不整地に対して迅速かつ

能動的に適応し、安定的な走行が可能となるもので、きわめて優れた機能性を発揮する。

#### 4. 図面の簡単な説明

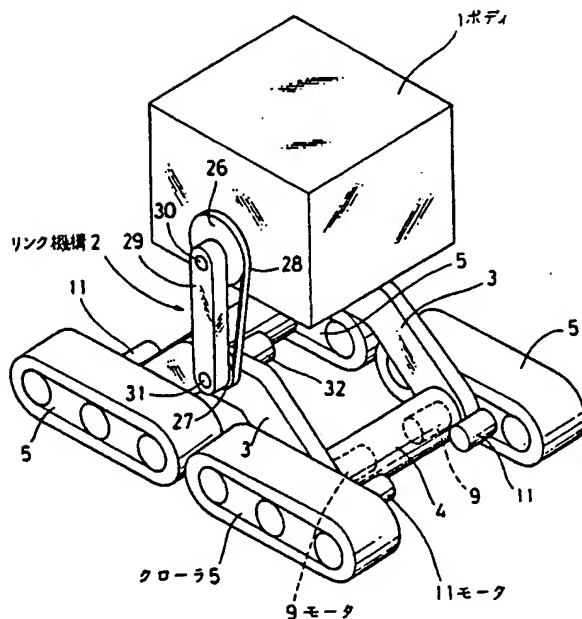
第1図は本発明能動適応型クローラ走行車の実施例を示す斜視図、第2図は同じくクローラの内部構造を示す断面図、第3図は同じくクローラの内部動作説明図、第4図は障害物を越えるとき、第5図は段差部を昇降するとき、第6図は坂の昇降のとき、第7図は溝を渡るとき、第8図は旋回時、第9図は傾斜面または段差部に沿って走行する場合をそれぞれ示す姿勢説明図、第10図は従来のクローラ走行車の第1の例における障害物を乗り越えるときの概略的な姿勢説明図、第11図は従来のクローラ走行車の第2の例を示す斜視図、第12図は同じく姿勢説明図、第13図は従来のクロー

ラ走行車の第3の例を示す側面図、第14図は従来のクローラ走行車の第4の例を示す斜視図、第15図および第16図はそれぞれ同クローラ走行車の姿勢説明図である。

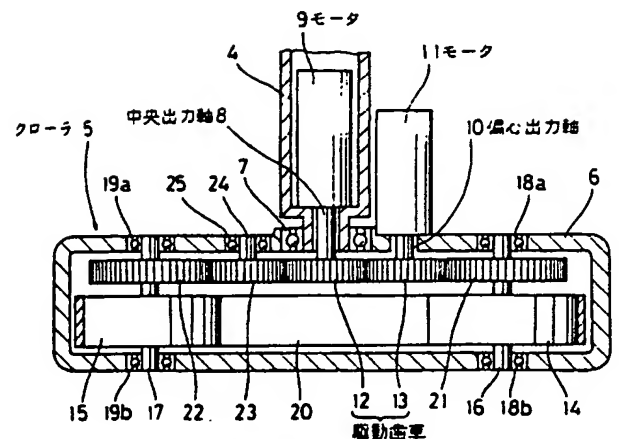
- (1) ボディ (2) リンク機構 (3) 固定脚  
(4) 支持筒 (5) クローラ (8) 中央出力軸  
(9) モータ (10) 偏心出力軸  
(11) いまひとつのモータ (12)(13) 駆動歯車  
(14)(15) 車輪 (20) 無限軌道

特許出願人 新技術開発事業団  
代理人 弁理士 野 木 陽

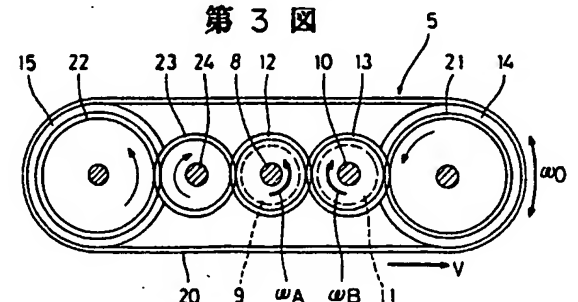
第1図



第2図

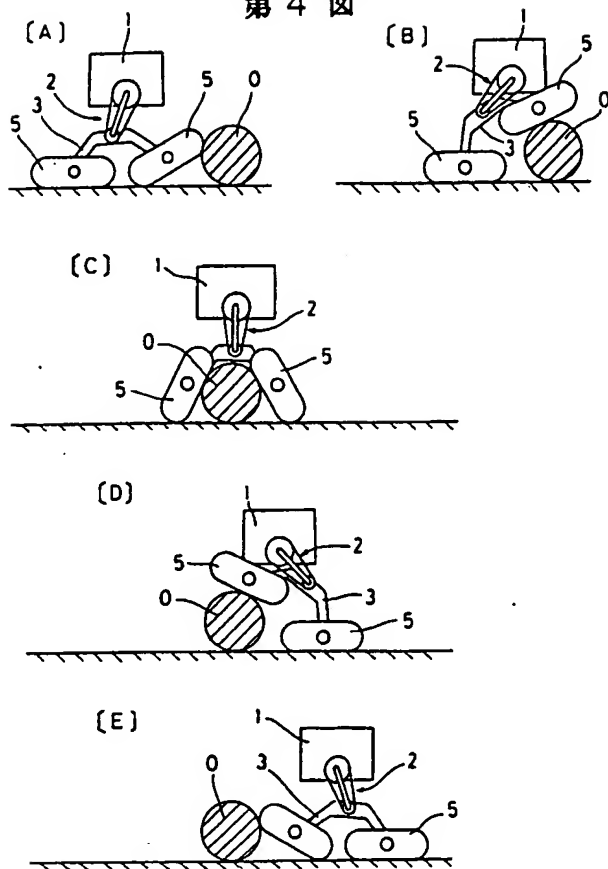


第3図

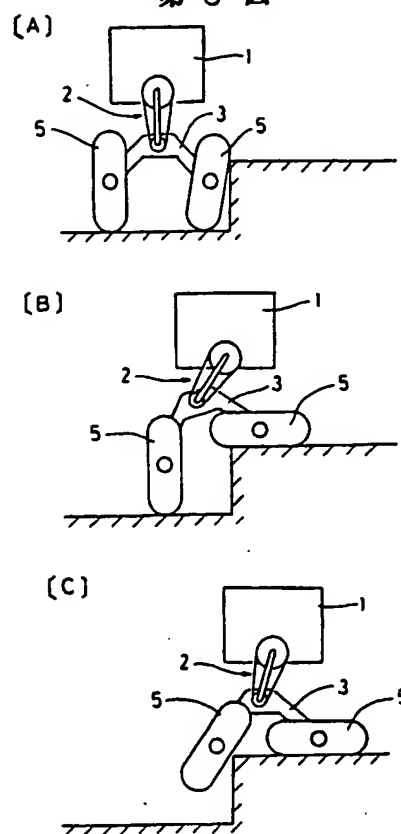




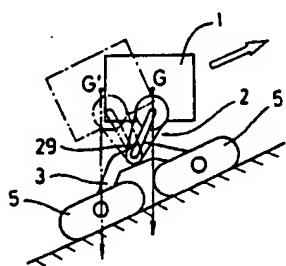
第4図



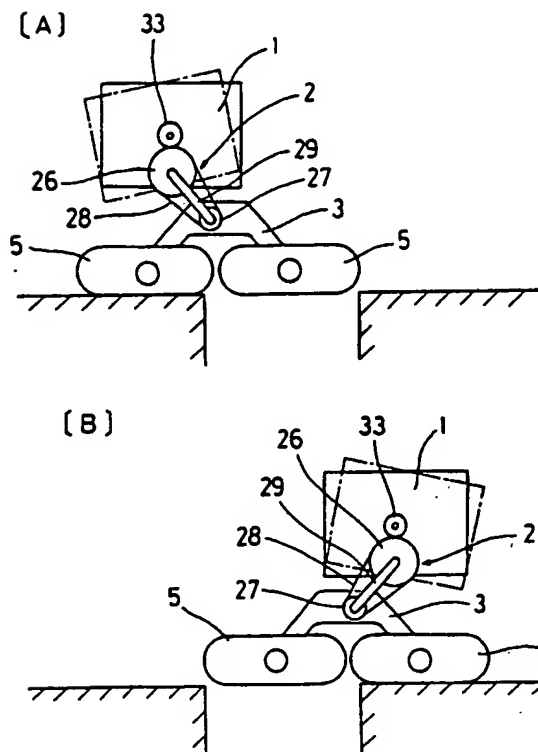
第5図



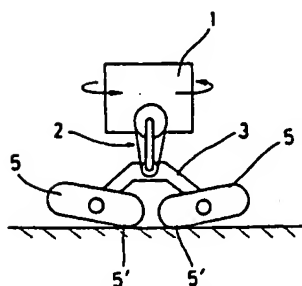
第6図



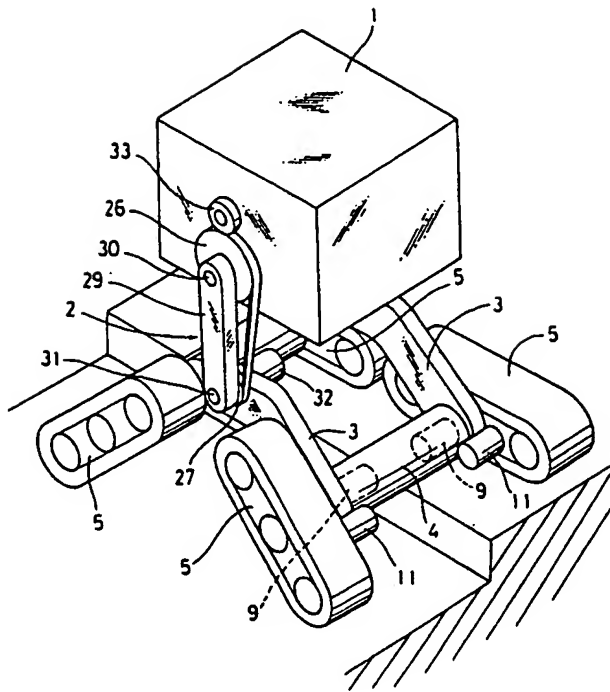
第7図



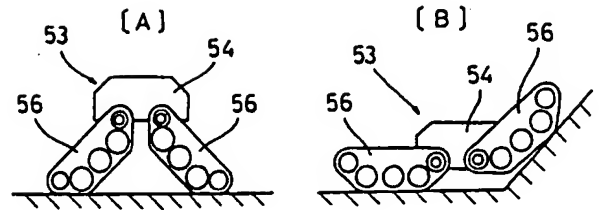
第8図



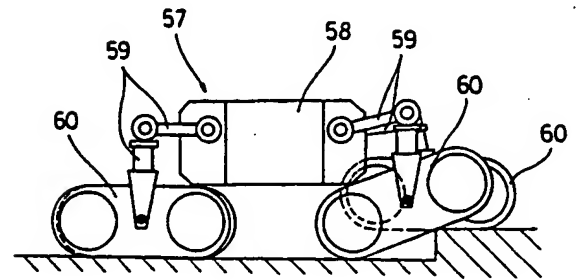
第9図



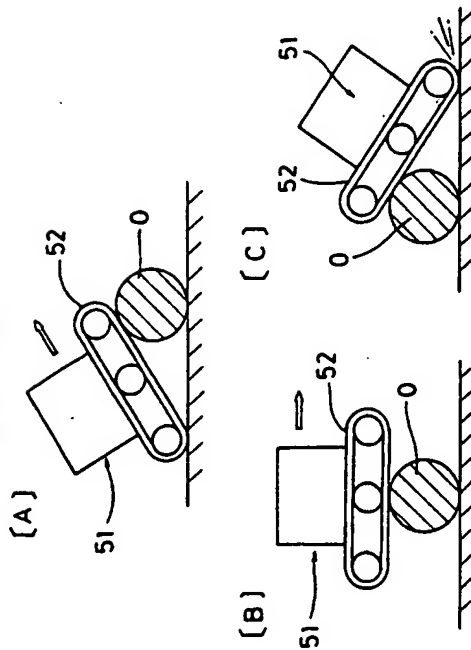
第12図



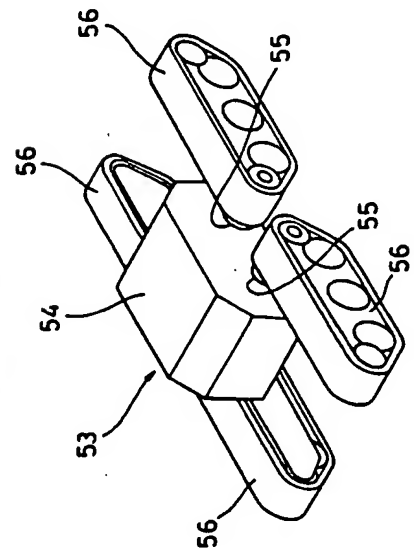
第13図



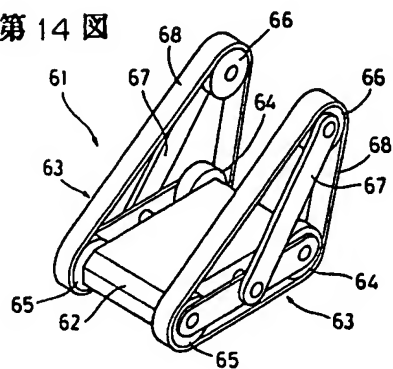
第10図



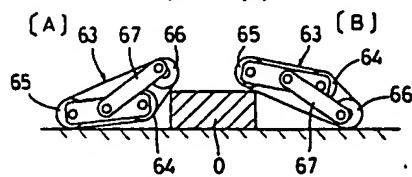
第11図



第14図



第15図



第16図

